

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **07-063664**

(43)Date of publication of application : **10.03.1995**

(51)Int.Cl.

G01N 13/00

G01N 25/02

(21)Application number : **06-131962**

(71)Applicant : **HITACHI LTD**

(22)Date of filing : **14.06.1994**

(72)Inventor : **SHIMOKAWA
HIDEYOSHI
SOGA TASAO
ISHIKAWA AKIHIKO
ASANO MASAOKI**

(30)Priority

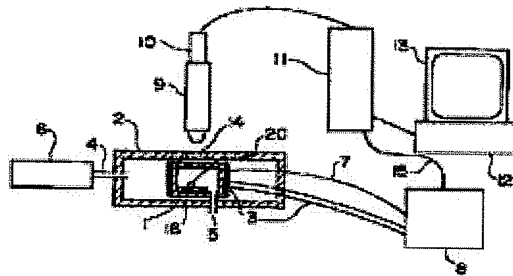
Priority number : **05147306** Priority date : **18.06.1993** Priority country : **JP**

(54) METHOD AND DEVICE FOR TESTING SOLDER WETTABILITY

(57)Abstract:

PURPOSE: To detect solder wettability of micro soldered parts and an area covered with a low-melting-point metal in microelectronic parts, etc., by placing a solder ball on a sample for heating and measuring the duration up to the beginning of molten solder expansion or its temperature.

CONSTITUTION: For example, an Sn-Pb solder ball 20 of 3mm in diameter is put on a sample 16 and they are placed in a sample chamber 1, then the sample 16 and solder ball 20 are heated at a constant speed while replacing the sample chamber 1 with Ar gas. The behavior of the ball 20 on the heated sample 16 is converted into a video signal by a CCD sensor 10 through an observation optical system 9, and it is binarized by a picture processor 11, picture-recorded 12 and picture-motioned 13. A controller 8



automatically finds out the inclination per measurement time interval for solder expansion area, and determines a temperature where the increase in inclination becomes the maximum, as a starting temperature of wettability expansion and measures the temperature and duration up to the beginning of expansion. Thus, the area covered with a low-melting-point metal can be tested for its wettability.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A solder wettable test method detecting temperature to which is the method of examining the solder wettability of a sample, carries solder of a solid state on said sample, and heats said sample and solder, said solder is dissolved, and melt begins to spread said sample top.

[Claim 2] A solder wettable test method detecting time when are the method of examining the solder wettability of a sample, carry solder of a solid state on said sample, heat said sample and solder with a fixed heating rate, dissolve said solder, and melt begins to spread said sample top.

[Claim 3] Are the method of examining the solder wettability of a sample and solder of a solid state is carried on said sample, A solder wettable test method detecting time of a time of spread area on a sample of melt of solder reaching area defined beforehand from a time of heating said sample and solder and setting beforehand, or spread speed of solder.

[Claim 4] A solder wettable test method, wherein it is a time of temperature of a sample reaching temperature defined beforehand in claim 3 when [said] set beforehand and said temperature defined beforehand is a temperature that whose solder does not spread a sample top it is known.

[Claim 5] A solder wettable test method which is a time of temperature of sample top solder reaching the melting point when [said] set beforehand in claim 3, and is characterized by detecting time of this point in time to a time of melt of solder spreading the twice of a project area of solder of a solid state, or speed.

[Claim 6] Solder wettability of a sample considered as a mark characterized by comprising the following.

[Claim 6]. Sample **** which carries solder.

***** and ** which heats said sample.

Heating apparatus and temperature of said sample are measured.

It has a measuring device, a viewing device which observes area of solder on said sample, and a determining device which judges solder wettability from a measurement result of said temperature measurement device, and an audit observation of a viewing device, Temperature in case said determining device finds spread speed of solder from area of solder which said viewing device observed and this spread speed increases most greatly.

[Claim 7] Solder wettability of a sample characterized by ** characterized by spread speed of solder of a time of having the following, having ** and said determining device reaching area which melt of said solder defined beforehand from a time of said sample temperature reaching temperature defined beforehand.

[Claim 7]. Sample **** which carries solder.

***** and ** which heats said sample.

Heating apparatus and temperature of said sample are measured.

Solder wettability is judged from a measurement result of a measuring device, a viewing device which observes area of solder on said sample, and said temperature measurement device, and an audit observation of a viewing device.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the method and test equipments which examine the solder wettability of minute sections, such as a connection terminal, a substrate pad, etc. of a miniature electronic component which are especially carried in an electronic circuit board, with respect to the test method and test equipment of solder wettability.

[0002]

[Description of the Prior Art] About soldering parts, such as an electronic circuit board and an electronic circuit part article, in order to set the temperature and time of a soldering process, it is still more important to examine the solder **** characteristic in order to improve the reliability of a product. Conventionally, as a test method of solder wettability, a solder ball is fused on a sample and the test method (getting wet the spreading method) which measures the spread area of solder, the meniscography which measures the power in which it is added to a sample when a sample is made immersed in a solder tub, etc. are known. Meniscography is "science and technical-[Soldering art of an electronic industry material -]" Osawa. It is indicated to ****, Kogyo Chosakai Publishing, and p293-p300.

[0003] In manufacturing processes, such as a actual electronic circuit board, it is required that parts should be soldered for a short time, the first stage gets wet about soldering parts, such as a component lead part, and dynamic things for which it gets wet and the characteristic is examined, such as spread speed, are required. Then, it gets wet, and in the spreading method, like JP,5-126715,A, aging of not only the spread area of the solder at the time of a balance but spread area is measured, and the trial examined about the solder **** characteristics, such as a copper plate, is also made.

[0004] In the latter meniscography, when a sample is made immersed in a solder tub, in order to depend on a sample size for the dynamic power in which it is added to a sample although it gets wet and the characteristic can be examined, based on the power in which it is added to a sample, there was a problem that comparison was difficult. Since it got wet in solder to the portion of the substrate which does not need to be evaluated by meniscography also about the substrate pad formed on the substrate, the solder **** characteristic of the substrate pad was not able to be examined easily.

[0005] As an example applied to the wettable examination of the lead part of a minute part, meniscography, a circuit world and 16 (1989) -- the exclusive jig which suited several kinds of parts which are indicated from the 24th page to 32 pages (Circuit World, 16(1989)pp24-32) is produced, and the method of examining wettability using this is known.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the former getting wet, the spreading method tends to observe how depending on which solder spreads, when the contact button of electronic parts and the pad on a substrate consist of material of the melting point higher than solder like copper. However, in order that the electric connection terminal of several kinds of electronic parts and the pad on a substrate may raise solder wettability, it is covered with low melting point metals, such as Sn and a Sn-Pb alloy, in many cases. In order to fuse such construction material near the melting point of the solder ball used for detection, it was hard to measure the spread area of the solder after melting, and it got wet, and it is the spreading method and there was a

problem of a stake for acquiring correlation between spread area change of solder and a surface state.

[0007]In order to examine with meniscography the solder wettability of what has the minute contact button of electronic parts, pad on a substrate, etc., as mentioned above, whenever the kinds of parts differed, the jig had to be produced, and there was a problem that it could not use general-purpose.

[0008]Meniscography examines solder wettability on the conditions near the immersion soldering method for the method of immersing in the solder tub which accumulated the melt of a near quantity of solder infinitely to the sample size. However, the reflow-soldering method which is the present mainstream solders on the conditions to which the amount of solder was restricted. Therefore, the meniscography cannot say it as the suitable examining method to reflow soldering.

[0009]The purpose of this invention aims at providing the method of examining the solder **** characteristic of a minute soldering part and the part covered with the low melting point metal like microminiature electronic parts, and the device for it.

[0010]

[Means for Solving the Problem]To achieve the above objects, according to the first mode of this invention, it is the method of examining the solder wettability of a sample, Solder of a solid state is carried on a sample, a sample and solder are heated, solder is dissolved, and a method of detecting time until melt begins to spread a sample top, or temperature is provided.

[0011]To achieve the above objects, according to the second mode of this invention, it is the method of examining the solder wettability of a sample, Solder of a solid state is carried on a sample, a sample and solder are heated, and a method of examining time of a time of spread area of solder reaching area defined beforehand from a time of setting beforehand or spread speed of solder is provided.

[0012]

[Function]Solid solder is put on a sample, solder when these are heated is damp, and a spread action is influenced according to the construction material of a sample, surface cleanliness, the thickness of a surface oxide film, the kind of flux, quantity, atmosphere, etc. Therefore, the difference in the spread area on the sample of the melt of solder will express the wettable difference to the solder of a sample.

[0013]Conventionally, in the case of the sample by which the specimen surface is not plated with a low melting point metal, the wettability of solder was able to be examined by examining the speed in which solder spreads a sample top. However, when the sample was plated with the low melting point metal, the wettability of solder was not able to be examined at the speed at which solder spreads. When the sample was plated with the low melting point metal, it was also difficult for the outline of solder melt not to clarify soon but for the melting point of solder and the melting point of the plating film of a sample to determine the area of solder melt.

[0014]From the experiment, artificers guessed the spread model of the solder on the sample by which metal (for example, Sn-Pb alloy) plating was carried out and the copper plate sample which is not plated of a low melting point, and showed drawing 4. The spread process of solder begins to spread and can divide a time into two stages, Step 1, and Step 2 at ****. When a Sn-Pb eutectic crystal solder ball is placed and heated on the sample by which Sn-Pb plating was carried out, and a copper plate sample, even if temperature rises and a solder ball reaches and fuses to the melting point, since the surface of a sample and solder is covered with the oxide film, solder cannot spread immediately. However, if an oxide film is removed by the reducing action of flux and pure metal contacts, solder will begin to spread. Even this considers

it as Step 1.

[0015]The temperature to which solder begins to spread a sample top changes with samples. This shows the difference in time until pure metal contacts, and can be called value depending on the surface oxide film thickness of a specimen surface. Therefore, in Step 1, a Sn-Pb plating sample and a copper plate sample show the same action.

[0016]However, after pure metal contacts (Step 2), in the case of a Sn-Pb plating sample, it does not depend for spread speed at oxide film thicknesses. In the contact portion of a Sn-Pb plating sample and melting solder, since the operation in which Sn under plating and Pb melt into melting solder is strong, this is considered because solder can go under the bottom of an oxide film and it can spread, even if a surface oxide film is not returned by flux. On the contrary, since the speed in which copper melts into melting solder is extremely slower than the case of a Sn-Pb plating sample in the case of a copper plate sample, the fused solder cannot spread the bottom of a copper oxide film, but spreads into the portion to which flux returned the oxide film. Therefore, it depends for the spread speed of solder on a surface oxide film in a copper plate sample.

[0017]As mentioned above, by the Sn-Pb plating sample and the copper plate sample which is not plated, the spread actions of solder differ, and when it is a plating sample, the difference in the surface state of a sample cannot be examined only by examining the spread speed (Step 2 of drawing 4) of solder like before. Therefore, it is necessary to examine also including an action until the solder of Step 1 begins to spread.

[0018]In the first mode of this invention, the examination of solder wettability which was able to include the action of the above-mentioned step 1 is done by examining time until the melt of solder begins to spread a sample top, or temperature. Thereby, the examination of the solder wettability of the plated sample is enabled. By examining the time of the time of setting beforehand, before solder dissolves and spreads and begins to spread a sample top as the second mode to the time of setting beforehand, after beginning to spread, or the spread speed of solder, The examination including the action of the solder of the above-mentioned step 1 of solder wettability is done. This is enabled to examine the solder wettability of the plated sample.

[0019]Since these methods are methods of examining the action of a spread of the solder carried on the sample, a solder bath like meniscography is unnecessary. Therefore, while being able to examine easily about a minute sample, a test condition is close to the process of reflow soldering, and it is suitable for examining the solder wettability of a sample which performs reflow soldering.

[0020]

[Example]

(Example 1) The 1st example of this invention is described.

[0021]In this example, a total of four kinds of samples of the sample which carried out acid cleaning of the copper plate which performed Sn plating, and the sample neglected for 60 minutes, one day, and 20 days at 130 **, respectively after carrying out acid cleaning of the copper plate which performed Sn plating were prepared, and the solder wettability of these samples was examined. Sn plating thickness is about 10 micrometers.

[0022]The examination of solder wettability was done by the following two methods. One method is measuring the temperature which begins to spread on a sample, after a solder ball dissolves. Other one method is the method of measuring the mean velocity of the time of temperature reaching the melting point of solder to the time of the area of solder becoming twice a project area of the solder ball before fusion.

[0023]At this example, after the solder ball dissolved using the test equipment of

drawing 1, two above-mentioned test methods were enforced by one measurement by measuring aging of spread area. After carrying a Sn-Pb eutectic crystal solder ball (solder ball which comprised Pb37wt% of an alloy Sn63wt%) 0.3 mm in diameter on each sample, specifically heating by a part for heating-rate/of 50 ** among Ar gas and a Sn-Pb eutectic crystal solder ball's dissolving, aging of spread area was measured. [0024]The composition of the solder wettable test equipment of drawing 1 is explained. The sample table 1 is dedicated by the specimen container 2 with sealing nature.

The heater 3 for heating is twisted around the surroundings of the sample table 1. The sample table 1 is a pillar of hollow with a 10-mm height [in diameter] of 5 mm. The sample 16 which put the solder ball 20 on the inside is arranged.

In order that this sample table 1 may detect with sufficient reproducibility, temperature dispersion has the high uniformity of heating of **1 **/cm or less. The specimen container 2 is equipped with the gas introduction hole 4 and the gas discharge hole 5. The gas introduction hole 4 can replace the inside of the sample table 1 and the specimen container 2 with Ar gas. In order to raise the uniformity of heating in the sample table 1 at this time, when required, before introducing Ar gas in the specimen container 2, Ar gas can be heated with the gas heating apparatus 6. The temperature of the sample table 1 is always monitored by the thermo couple 7.

[0025]The control device 8 is connected to the thermo couple 7 and the heater 3. The output to the heater 3 is set up so that the sample table 1 may be heated with the heating rate **** set up using the temperature which the thermo couple 7 detected. Thereby, the control device 8 controls a heating rate by accuracy of **1 **. In order to make the data of aging of spread area, etc. manage, the personal computer constituted the control device 8 from this example.

[0026]The observation window 14 is formed in the specimen container 2. The illumination-light study system which is not illustrated and the observation optical system 9 are arranged at the outside of the observation window. CCD sensor 10, the image processing device 11, the image recorder 12, and the picture monitor 13 are connected to the observation optical system 9. The image processing device 11 is connected also with the control device 8.

[0027]Light is irradiated from a top by the illumination-light study system which is not illustrated by the sample in the sample table 1. The action of the solder ball on the heated sample is changed into a video signal by CCD sensor 10 through the observation optical system 9 which has a variable magnification device, and is recorded on the image recorder 12 via the image processing device 11, and it is projected on the picture monitor 13. Since the distance from the sample table 1 to the observation window 14 is long, the object lens used for the observation optical system 9 uses the thing with not less than 10 mm of test working distances by this example.

[0028]They are the arbitrary thresholds which set the video signal from CCD sensor 10 as the proper value in the image processing device 11, The intensity of catoptric light performs binarization processing, a bright portion is considered to be an even portion (catoptric light of the surface of the sample 16) which has not got wet in solder, and a dark portion is computed as an area (spread area of solder) in which solder exists. Since the vertex part of solder turns into a bright portion by the catoptric light when the peak of the solder which is rising has shone, it produces, also when not incorporated into the spread area of solder in the case of binarization processing. In such a case, the mask of the picture of the vertex part of solder is carried out beforehand, and it is made to process as a dark portion. The data of this solder spread area is sent to the control device 8 through the RS232C circuit 15.

[0029]In the control device 8, temperature in case the increase in that inclination becomes the largest automatically in quest of inclination for every repeat time of the spread area of solder is elected, and the program which solder is damp in this temperature and is made into spread starting temperature (beginning to spread temperature) is stored beforehand. After reaching the melting point of solder, the program which finds time until the spread area of solder reaches a project area twice the value of the solder ball before the fusion inputted beforehand, breaks the spread area of solder in above-mentioned time, and asks for average speed is also beforehand stored in the control device 8. While the control device 8 outputs the solder spread starting temperature stopped even if it spread with temperature and followed a relation with area, and two above-mentioned programs, and mean velocity and making it display them on the picture monitor 13, it is made to record on the image recorder 12.

[0030]The measurement procedure and conditions at the time of solder wettability examining by this example are explained in more detail.

[0031]First, flux is applied to the sample 16, the Sn-Pb eutectic crystal solder ball 20 is carried, and it puts in the sample table 1. flux diluted water white rosin (ww rosin) with isopropyl alcohol -- it used and this was applied to the sample 16 by the spinner. It covers with the lid of the specimen container 2, Ar gas replaces an inside, and the sample table 1 is heated with fixed 50 ** heating rate for /. In this example, heating of the Ar gas before introducing in the specimen container 2 was not performed. When the temperature of the temperature 16 of the sample table 1, i.e., a sample, and a solder ball became the melting point of this solder, a solder ball is fused, serves as a drop, and began to be damp and spread a sample top gradually. The solder at this time was damp and aging of spread area was measured.

[0032]Aging in early stages of the spread area of the solder measured by the above-mentioned method was shown in drawing 12. Although temperature showed the horizontal axis to drawing 12, since the sample 16 is heated by a part for fixed heating-rate/of 50 **, it can transpose this horizontal axis to time. In which sample, a eutectic crystal solder ball maintains a fixed area for a while, without getting wet and spreading, even if it exceeds the melting point of 183 **, but after it reaches a certain specific temperature a, b, and c and d, it spreads rapidly, so that drawing 12 may show. And the sample with shorter heat treating time of the temperature a, b, and c to which solder starts a spread, and d is lower. It turns out that the spread speed after solder spreads and begins is the speed also as four kinds of samples in which the difference between samples does not have ***** and is the same. Therefore, it depends for temperature (time) until the spread area of solder reaches a fixed area on the spread starting temperature a, b, and c of solder, and d in each sample. It turns out that the solder on Sn plating film is damp, and the spread starting temperature of solder expresses the difference in the ease of spreading notably.

[0033]When the surface oxide film thickness of four kinds of this sample was measured by the method which combined argon ion weld slag with Auger analysis, it was 1.1, 3.2, and 6.5 or 11.9 nm, respectively, and the sample with longer high-temperature-processing time of a sample had thicker surface oxide film thickness. The surface oxide film thickness of each sample and the spread starting temperature (beginning to spread temperature) of solder are shown in drawing 5. Like drawing 5, these have proportionality, the surface oxide film produced by elevated-temperature neglect of Sn plating copper plate is degrading the wettability of solder, and it turns out that solder is difficult to spread. Therefore, it can be examined whether a sample gets wet easily in solder by detecting the spread starting temperature of solder, and

thick thin ** of the surface oxide film thickness of Sn plating film of a sample can be examined.

[0034]On the other hand, the relation between the mean velocity of the time of temperature reaching the melting point of solder to the time of the area of solder becoming twice the area of the solder ball before fusion and the surface oxide film thickness of a sample was shown in drawing 6. The sample with thicker surface oxide film thickness had smaller mean velocity, and it was shown that the solder wettability of a sample can be examined with this mean velocity so that drawing 6 might show.

[0035]Although the average spread speed of the time of doubling from the time of solder reaching the melting point in the above-mentioned example here before the spread area of solder dissolving was found, They are able not only this but to use the temperature by experiment etc., as a time of starting measurement of mean velocity, if it is known a temperature lower than the melting point and that solder does not begin to spread. For example, temperature higher 3 ** than the melting point of solder can be considered as the time of starting measurement of an average bunch. It is also possible to consider it as the time of the area of solder being 3 times, 4 times [of a project area] the solder ball as a time of ending measurement of mean velocity.

[0036]In this evaluation, although the solder ball used a thing 0.3 mm in diameter, it may use still bigger things and small solder balls other than this size. Also at a heating rate, it is not limited to a part for 50 **/, and as long as it is a fixed heating rate near the solder melting point, it may evaluate using temperature profiles, such as a profile similar to the temperature profile at the time of actual reflow soldering, and step form.

[0037]In the further above-mentioned example, although the heater performed heating of the sample, infrared rays, a raiser, and an optical beam may be used and heated besides this method. Under the influence of sample shape and construction material, when a difference arises to sample temperature and the temperature which the thermo couple 7 shows, a noncontact thermometer may be used for a change of the thermo couple 7, the temperature of the portion which actual solder fuses may be measured, and temperature control may be performed.

[0038]Although the inside of a specimen container was replaced by Ar gas, it is not limited to this but other inactive gas, such as N₂ gas, reducing gas, the gas containing oxygen, etc. may be used. Evaluating with atmospheric air is also possible.

[0039]Although the control device 8 is composition which measures data with a fixed temperature gap, when there are many data numbers, after it reaches a required temperature, it can also be made the composition which starts measurement.

[0040]As mentioned above, the solder wettable test method of this example can examine the ease of getting wet of solder by measuring average spread speed until solder is damp and it becomes spread starting temperature or a definite area.

[0041]The solder wettable test method of this example is detectable with a minute solder ball. Therefore, solder wettability can be examined easily, without using a special jig etc. about the thing which has the minute size of a sample, for example, the solder pad of the lead part of an electronic circuit part article, or an electronic circuit board.

[0042]The solder wettable test method of this example, Like reflow soldering, the solder of a limited size is heated like a soldering process, and since it is the method of examining the solder wettability of a sample from the spread action, about the sample which performs reflow soldering, solder wettability can be examined especially correctly.

[0043](Example 2) The solder wettability of the lead part of IC was examined as the 2nd example of this invention.

[0044]A total of three kinds of samples of the IC lead part which has not been heat-treated and the IC lead part heat-treated for ten days and for 30 days at 125 **, respectively were used. The size of an IC lead part is 0.8x3.0 mm. On these samples, a Sn-Pb eutectic crystal solder ball 0.3 mm in diameter was carried, and it heated by a part for heating-rate/of 10 ** among Ar gas. The spread speed of the average of the time of consisting twice the project area of the solder ball before the spread area of solder dissolving of a time of exceeding the melting point of solder was detected. Since the device used for other measuring conditions and an examination is the same as the 1st example, explanation is omitted.

[0045]A test result is shown in drawing 7. Drawing 7 shows that average speed became slow and the wettability of the sample which carried out the elevated-temperature leaving process has deteriorated as elevated-temperature leaving times become long. Thus, if the test method of this example is used, it is possible to examine the difference of the wettability of a small IC lead part notably, without using a special jig. Therefore, the receiving inspection of the solder wettability of IC can be easily conducted by using the test method of this example, for example.

[0046](Example 3) The examination of solder wettability was done using this invention about the electrode which carried out the surface coat of the copper pad of a glass epoxy board with Sn-Pb eutectic crystal solder by the level type solder leveler. The thickness of a substrate is 1.6 mm. The sizes of a pad are 0.25 mm x 2.0 mm, and the thickness of the solder coat changes with pads and is 5 and 10 or 20 micrometers, respectively.

[0047]Solder wettability was examined by the same method as Example 1 by carrying and heating a solder ball on these pads, respectively, and measuring the temperature to which solder begins to spread. As for atmosphere, the heating rate used a part for 50 **/among N₂ gas, and the solder ball used a Sn-Pb eutectic crystal solder ball 0.2 mm in diameter. The same thing as Example 1 was used for flux. Since the glass epoxy board was as thick as 1.6 mm and it was thought that the difference had arisen in the temperature which the thermo couple of the sample table of drawing 1 shows, and actual solder ball ambient temperature, the noncontact thermometer was used instead of the thermo couple 7, and temperature control was performed. The position of 0.2 mm in diameter a solder ball was searched for, it was an image processing device, after doubling the spot of the noncontact thermometer with the center, the spot diameter was extracted to 1.0 mm, and specifically, it measured.

[0048]The test result was shown in drawing 8. Like drawing 8, it turned out that the temperature which begins to spread becomes low as the solder coat became thick. That is, when a solder coat is thin, in the interface of Cu putt and a solder coat, the compound of Cu and Sn grew, it exposed to the surface, and the wettability of solder has deteriorated, but since the surface will not be influenced even if a compound grows if a solder coat is thick, it turns out that wettability is good.

[0049]Heat conduction of the sample was bad, and when a thermo couple was used, even if it was a case so that a difference may arise to sample temperature and the temperature which a thermo couple shows, by using a noncontact thermometer like this example showed that exact solder wettability could be examined.

[0050](Example 4) The 4th example of this invention is described. Although it is the same test method as the 1st example in this example, In the test equipment of the 1st example, in order to reduce temperature dispersion by the difference of a delicate contact state between the sample 16 and the bottom of the sample table 1, as shown in drawing 9, the heat-conduction grease 51 was applied on the bottom of the sample table 1 so that it might become a thickness of about 1 mm. The temperature rise

property of the sample 16 set in the sample table 1 which applied this heat-conduction grease 51 was compared with the case where the heat-conduction grease 51 is not applied.

[0051]A test condition is among atmospheric air and a heating rate is a part for 60 **/. The thermal conductivity of the heat-conduction grease 51 used in this experiment is 0.6W/mand**. At this time, the temperature and the heating rate of each sample when the thermo couple 7 for control showed 200 ** and 220 ** were shown in drawing 10. The temperature of the sample was measured using thermo couple with the another thermo couple 7 for temperature control. When heat-conduction grease was used from now on, it turned out that the difference of sample temperature and the temperature which the thermo couple of a sample table shows becomes small. This temperature gradient became large and the difference arose also in the heating rate so that it became an elevated temperature, but when using heat-conduction grease, it turned out that this heating-rate difference can also be made small.

[0052]The examination of the solder wettability of a chip resistor was done using the effect of such heat-conduction grease. In this examination, the result of having compared the case where heat-conduction grease was used with the case where it does not use was shown in drawing 11. The sizes of this chip resistor are 1.6 mm x 0.8 mm. A test condition is a part for heating-rate/of 50 ** among Ar gas atmosphere, and was performed using a Sn-Pb eutectic crystal solder ball 0.2 mm in diameter. Heat-conduction grease was the same as the above, and was similarly applied between the sample table and the sample. The test finger mark took temperature in case solder begins to spread. In order to examine dispersion, 10 times of all measured value were shown in drawing 11. By from now on applying heat-conduction grease to the sample table bottom shows that the contact with a sample and a sample table was stable, and temperature dispersion became small. As mentioned above, when using this invention using heat-conduction grease, it turned out that the wettable examination with sufficient reproducibility can be done also with the sample where a contact state is not stabilized.

[0053]In this example, although heat-conduction grease was used, it is not limited to this but heat carriers, such as low melting point metals, such as Ga, may be used.

[0054](Example 5) Although the 1st example explained the detection of the solder wettability of a sample by which Sn plating was carried out, the detecting method of solder wettability of this invention can be used also about the sample which is not plated by the low melting point metal. This is explained.

[0055]First, a total of three kinds of samples, the copper plate which has not been heat-treated, the copper plate heat-treated at 130 ** for 5 minutes, and the copper plate heat-treated at 130 ** for 15 minutes, were prepared, it heated with a fixed heating rate like Example 1, and the spread area of solder was measured. The result is shown in drawing 3.

[0056]As drawing 3 shows, even if the solder on the sample which is not plated exceeds the 183 melting points of solder, it does not spread for a while, but when a certain temperature is exceeded, it turns out that it spreads at a quick speed as a sample with short heat treating time, and is easy to get wet in solder as a sample with short heat treating time. The temperature e, f, and g to which solder begins to spread on each sample at this time is low temperature like what has the short time of heat treatment. Therefore, like this example, even if it was a sample which is not plated, it was shown by measuring the temperature to which solder begins to spread that it is possible to examine solder wettability.

[0057]It explains using drawing 2 that solder wettability can be examined by the same

method as the 1st example also about the sample plated with Sn90-Pb10 (Sn90wt% and Pb10wt% of alloy).

[0058]Drawing 2 is the result of carrying a solder ball and measuring the spread area of solder by the same method as Example 1 about a total of three samples, what has not heat-treated the copper plate plated with Sn90-Pb10, the thing heat-treated for one day at 130 **, and the thing heat-treated for 25 days at 130 **. Like drawing 2, the temperature h, i, and j to which solder begins to spread is low temperature like a sample with short time of heat treatment. It was shown that solder wettability can be examined also about the copper plate plated with Sn90-Pb10 by this at the temperature to which solder begins to spread.

[0059]By using the detecting method of each above-mentioned example, it is possible to examine the dynamic solder **** characteristics, such as a minute terminal area of 0.1 mm - the 1-mm width grade in the microminiature electronic parts corresponding to reflow soldering, etc. which were covered with the low melting point metal, and a pad on a substrate.

[0060]Before soldering in a actual manufacturing process, by examining the solder wettability of electronic parts by the method of each above-mentioned example, the bad electronic parts of solder wettability can be excepted as inferior goods, and poor soldering can be reduced. Before defining the temperature and the time condition of soldering of a manufacturing process, it becomes possible by examining the solder wettability of electronic parts by the method of an above-mentioned example to define soldering conditions suitable for the electronic parts. Thereby, poor soldering can be reduced.

[0061]

[Effect of the Invention]As mentioned above, the solder **** characteristic of a minute soldering part and the part covered with the low melting point metal can be examined like microminiature electronic parts by using this invention.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-63664

(43) 公開日 平成7年(1995)3月10日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 1 N 13/00

25/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6928-2 J

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-131962

(22) 出願日 平成6年(1994)6月14日

(31) 優先権主張番号 特願平5-147306

(32) 優先日 平5(1993)6月18日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 下川 英恵

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 曾我 太佐男

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 石川 昭彦

茨城県勝田市稲田1410番地 株式会社日立製作所 A V 機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 富田 和子

最終頁に続く

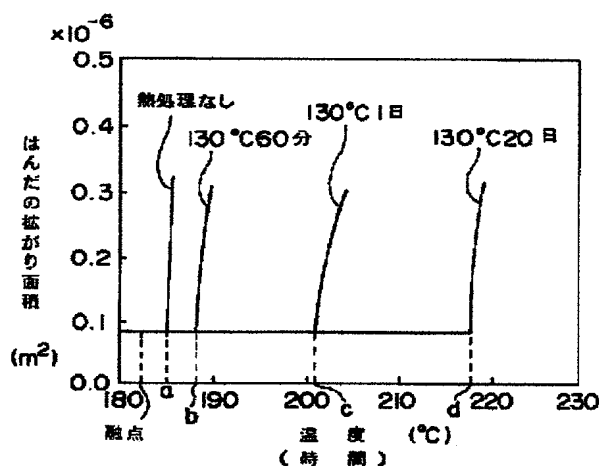
(54) 【発明の名称】 はんだ濡れ性試験方法およびその装置

(57) 【要約】

【目的】低融点金属でめっきされた試料や、電子回路部品のリード部のように微小サイズの試料について、はんだ濡れ性を試験する方法を提供する。

【構成】試料のはんだ濡れ性を試験する方法であって、試料上に固体の状態のはんだを載せて、試料およびはんだを加熱し、はんだを融解させ、融液が試料上を拡がり始める温度 a、b、c、d を検出する。

図 12



【特許請求の範囲】

【請求項1】試料のはんだ濡れ性を試験する方法であって、
前記試料上に固体の状態のはんだを載せて、前記試料およびはんだを加熱し、前記はんだを融解させ、融液が前記試料上を拡がり始める温度を検出することを特徴とするはんだ濡れ性試験方法。

【請求項2】試料のはんだ濡れ性を試験する方法であって、
前記試料上に固体の状態のはんだを載せて、前記試料およびはんだを一定の昇温速度で加熱し、前記はんだを融解させ、融液が前記試料上を拡がり始める時間を検出することを特徴とするはんだ濡れ性試験方法。

【請求項3】試料のはんだ濡れ性を試験する方法であって、
前記試料上に固体の状態のはんだを載せて、前記試料およびはんだを加熱し、
予め定めた時点から、はんだの融液の試料上における拡がり面積が予め定めた面積に達する時点までの時間、またははんだの拡がり速度を検出することを特徴とするはんだ濡れ性試験方法。

【請求項4】請求項3において、前記予め定めた時点は、予め定めた温度に試料の温度が達した時点であり、前記予め定めた温度は、はんだが試料上を拡がらないことが既知である温度であることを特徴とするはんだ濡れ性試験方法。

【請求項5】請求項3において、前記予め定めた時点は、試料上はんだの温度が融点に達した時点であり、この時点から、はんだの融液が固体の状態のはんだの投影面積の2倍に拡がる時点までの時間、または速度を検出することを特徴とするはんだ濡れ性試験方法。

【請求項6】はんだを搭載した試料を支持する試料台と、前記試料を加熱するための加熱装置と、前記試料の温度を測定する温度測定装置と、前記試料上のはんだの面積を観察する観察装置と、前記温度測定装置の測定結果および観察装置の観察結果からはんだ濡れ性を判定する判定装置とを有し、

前記判定装置は、前記観察装置の観察したはんだの面積からはんだの拡がり速度を求め、この拡がり速度が最も大きく増加する時の温度を求めることを有することを特徴とする試料のはんだ濡れ性を試験する装置。

【請求項7】はんだを搭載した試料を支持する試料台と、前記試料を加熱するための加熱装置と、前記試料の温度を測定する温度測定装置と、前記試料上のはんだの面積を観察する観察装置と、前記温度測定装置の測定結果および観察装置の観察結果からはんだ濡れ性を判定する判定装置とを有し、

前記判定装置は、前記試料温度が予め定めた温度に達した時点から、前記はんだの融液が予め定めた面積に達する時点までの、はんだの拡がり速度を求めることを特徴

とする試料のはんだ濡れ性を試験する装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、はんだ濡れ性の試験方法及び試験装置に係わり、特に、電子回路基板に搭載される小型電子部品の接続用端子や基板パッド等、微小部分のはんだ濡れ性を試験する方法及び試験装置に関する。

【0002】

10 【従来の技術】電子回路基板や電子回路部品等のはんだ付け部位について、はんだ濡れ特性を試験することは、はんだ付け工程の温度や時間を定めるために、さらには、製品の信頼性を高めるために重要である。従来、はんだ濡れ性の試験方法として、試料上ではんだボールを溶融し、はんだの拡がり面積を測定する試験方法（濡れ拡がり法）や、試料をはんだ槽に浸漬させたときに試料に加わる力を測定するメニスコグラフ法等が知られている。メニスコグラフ法は、“電子材料のはんだ付技術—その科学と技術—”大澤 直 著、工業調査会、p 293～p 300に記載されている。

20 【0003】実際の電子回路基板等の製造工程では、部品を短時間ではんだ付けすることが要求されており、部品リード部等のはんだ付け部について、初期の濡れ拡がり速度等の動的な濡れ特性を試験することが必要である。そこで濡れ拡がり法においては、特開平5-126715号公報のように、平衡時のはんだの拡がり面積のみならず、拡がり面積の経時変化を測定し、銅板等のはんだ濡れ特性について試験する試みもなされている。

30 【0004】後者のメニスコグラフ法では、試料をはんだ槽に浸漬させたときに試料に加わる力を基にして、動的な濡れ特性を試験することができるが、試料に加わる力は試料の大きさに依存するため、比較が難しいという問題があった。また、基板上に形成された基板パッドについても、メニスコグラフ法では評価する必要のない基板の部分まではんだに濡れてしまうため、基板パッドのはんだ濡れ特性を簡単には試験できなかった。

40 【0005】メニスコグラフ法を微小部品のリード部の濡れ性試験に応用した例として、サーキット・ワールド、16（1989年）第24頁から32頁（Circuit World, 16（1989）pp 24-32）に記載されているような、各種部品にあった専用治具を作製し、これを用いて濡れ性を試験する方法が知られている。

【0006】

50 【発明が解決しようとする課題】従来の濡れ拡がり法は、電子部品の接続端子や基板上的パッドが、銅などのようにはんだよりも高い融点の材料からなっている場合には、はんだの拡がり方を観測しにくい。しかしながら、各種電子部品の電氣的接続端子や基板上的パッドは、はんだ濡れ性を向上させるために、SnやSn-Pb合金等の低融点金属によって被覆されていることが多

い。これらの材質は、検出に用いるはんだボールの融点近傍で溶融するため、溶融後のはんだの拡がり面積を測定しにくく、濡れ拡がり法で、はんだの拡がり面積変化と表面状態との間の相関を得にくいという問題があった。

【0007】また、メニスコグラフ法で電子部品の接続端子や基板上のパッドなどの微小なものはんだ濡れ性を試験するためには、上述したように部品の種類が異なる毎に治具を作製しなければならず、汎用的に使う事ができないという問題があった。

【0008】また、メニスコグラフ法は、試料の大きさに対して無限に近い量のはんだの融液を溜めたはんだ槽に浸漬する方法のため、浸漬はんだ付け法に近い条件ではんだ濡れ性を試験する。しかし、現在の主流であるリフローはんだ付け法は、はんだ量が限られた条件ではんだ付けを行う。そのため、メニスコグラフ法は、リフローはんだ付けに対して適切な試験法とはいえない。

【0009】本発明の目的は、超小形電子部品等のように微小なはんだ付け部位や、低融点金属で被覆された部位のはんだ濡れ特性を試験することのできる方法およびそのための装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の第一の態様によれば、試料のはんだ濡れ性を試験する方法であって、試料上に固体の状態のはんだを載せて、試料およびはんだを加熱し、はんだを融解させ、融液が試料上を拡がり始めるまでの時間、または温度を検出する方法が提供される。

【0011】上記目的を達成するために、本発明の第二の態様によれば、試料のはんだ濡れ性を試験する方法であって、試料上に固体の状態のはんだを載せて、試料およびはんだを加熱し、予め定めた時点から、はんだの拡がり面積が予め定めた面積に達する時点までの時間、またははんだの拡がり速度を試験する方法が提供される。

【0012】

【作用】試料に固体のはんだを載せて、これらを加熱したときの、はんだの濡れ拡がり挙動は、試料の材質や表面清浄度、表面の酸化膜の厚さ、フラックスの種類、量及び雰囲気等により影響を受ける。従って、はんだの融液の試料上の拡がり面積の違いが、試料のはんだに対する濡れ性の違いを表していることになる。

【0013】従来、試料表面が低融点金属でめっきされていない試料の場合には、はんだが試料上を拡がる速さを試験することによって、はんだの濡れ性を試験することができた。しかしながら、試料が低融点金属でめっきされている場合には、はんだの拡がる速度ではんだの濡れ性を試験することはできなかった。また、試料が低融点金属でめっきされている場合、はんだの融点と試料のめっき膜の融点とが近くはんだ融液の輪郭がはっきりせず、はんだ融液の面積を求めることも困難であった。

【0014】発明者等は、実験から、低融点の金属（例えばSn-Pb合金）めっきされた試料及びめっきされていない銅板試料上ではんだの拡がりモデルを推測して、図4に示した。はんだの拡がり過程は拡がり始め時点を境いに2つの段階、ステップ1、ステップ2に分けることができる。Sn-Pbめっきされた試料、及び銅板試料上にSn-Pb共晶はんだボールを置いて加熱した場合、温度が上昇してはんだボールが融点に達し溶融しても、試料およびはんだの表面は、酸化膜で覆われているため、すぐにはんだが拡がることはできない。しかし、フラックスの還元作用により酸化膜が除去されて、清浄な金属同士が接触すると、はんだが拡がり始める。ここまでの、ステップ1とする。

【0015】はんだが試料上を拡がり始める温度は、試料によって異なる。これは、清浄な金属同士が接触するまでの時間の違いを示していて、試料表面の表面酸化膜厚に依存する値といえる。従って、ステップ1において、Sn-Pbめっき試料と銅板試料は同じ挙動を示す。

【0016】しかし、清浄な金属同士が接触した後（ステップ2）においては、Sn-Pbめっき試料の場合には、拡がり速さは酸化膜厚に依存しないものとなる。これは、Sn-Pbめっき試料と溶融はんだの接触部において、めっき中のSn、Pbが溶融はんだに溶け込む作用が強いので、フラックスによって表面の酸化膜が還元されなくても、酸化膜の下をはんだが潜って拡がることのできるためと考えられる。反対に銅板試料の場合には、溶融はんだ中に銅が溶け込む速さは、Sn-Pbめっき試料の場合より極端に遅いので、溶融したはんだは、銅の酸化膜の下を拡がることはできず、フラックスが酸化膜を還元した部分に拡がっていく。従って、銅板試料においてははんだの拡がり速さは、表面酸化膜に依存するものとなる。

【0017】以上のように、Sn-Pbめっき試料とめっきされていない銅板試料とでは、はんだの拡がり挙動が異なり、めっき試料の場合には、従来のようにはんだの拡がり速さ（図4のステップ2）を試験するのみでは、試料の表面状態の違いを試験できない。よって、ステップ1のはんだが拡がり始めるまでの挙動も含めて試験する必要がある。

【0018】本発明の第一の態様では、はんだの融液が試料上を拡がり始めるまでの時間、または温度を試験することによって、上述のステップ1の挙動をふくめたはんだ濡れ性の試験を行う。これにより、めっきされた試料のはんだ濡れ性の試験を可能にする。また、第二の態様として、はんだが融解して拡がり試料上を拡がり始める前のあらかじめ定めた時点から、拡がり始めた後のあらかじめ定めた時点までの時間、またははんだの拡がり速度を試験することにより、上述のステップ1のはんだの挙動を含めたはんだ濡れ性の試験を行う。これによ

り、めっきされた試料のはんだ濡れ性を試験することを可能にする。

【0019】また、これらの方法は、試料上に載せたはんだの拡がりの挙動を試験する方法であるため、メニスコグラフ法のようなはんだ浴は必要ない。よって、微小な試料について容易に試験が行えたとともに、試験条件がリフローはんだ付けのプロセスに近く、リフローはんだ付けを行う試料のはんだ濡れ性を試験するのに適している。

【0020】

【実施例】

(実施例1) 本発明の第1の実施例について説明する。

【0021】本実施例では、Snめっきを施した銅板を酸洗浄した試料と、Snめっきを施した銅板を酸洗浄した後130℃で60分、1日、20日間それぞれ放置した試料の計4種類の試料を用意し、これらの試料のはんだ濡れ性を試験した。Snめっき厚は約10μmである。

【0022】はんだ濡れ性の試験は、以下の2つの方法によって行った。ひとつの方法は、はんだボールが融解した後、試料上に拡がり始める温度を測定することである。他のひとつの方法は、温度がはんだの融点に達した時点から、はんだの面積が、融解前のはんだボールの投影面積の2倍になった時点までの平均速度を測定する方法である。

【0023】本実施例では、図1の試験装置を用いて、はんだボールが融解した後、拡がり面積の経時変化を測定することによって、上述の2つの試験方法を一回の測定で実施した。具体的には、直径0.3mmのSn-Pb共晶はんだボール(Sn63wt%、Pb37wt%の合金で構成されたはんだボール)を各試料上に載せ、Arガス中、昇温速度50℃/分で加熱し、Sn-Pb共晶はんだボールが融解した後、拡がり面積の経時変化を測定した。

【0024】図1のはんだ濡れ性試験装置の構成について説明する。試料台1は、密閉性のある試料容器2に納められており、試料台1の周りには加熱用のヒーター3が巻きつけられている。試料台1は、直径10mm高さ5mmの中空の円柱であり、内部に、はんだボール20を載せた試料16を配置する。この試料台1は再現性よく検出を行うために、温度ばらつきが±1℃/cm以下の高い均熱性を有している。試料容器2には、ガス導入孔4及びガス排出孔5が備えられている。ガス導入孔4は、試料台1の内部および試料容器2の内部をArガスで置換する事ができる。このとき、試料台1内の均熱性をあげるために、必要な場合には、Arガスを試料容器2内に導入する前に、ガス加熱装置6によりArガスを加熱することができる。試料台1の温度は熱電対7により常にモニタリングされている。

【0025】制御装置8は、熱電対7とヒーター3とに

接続されており、熱電対7の検出した温度を用いて、試料台1が予め設定された昇温速度で加熱されるように、ヒーター3への出力を設定する。これにより、制御装置8は、昇温速度を±1℃の精度で制御する。本実施例では、制御装置8を、拡がり面積の経時変化などのデータを管理させるために、パーソナルコンピュータで構成した。

【0026】試料容器2には、観測窓14が設けられている。観測窓の外側には、図示していない照明光学系と、観測光学系9とが配置されている。観測光学系9には、CCDセンサ10、画像処理装置11、画像記録装置12、画像モニタ13が接続されている。画像処理装置11は、制御装置8とも接続されている。

【0027】試料台1中の試料には、図示しない照明光学系により上から光が照射される。加熱された試料上のはんだボールの挙動は、可変倍率機構を有する観測光学系9を通してCCDセンサ10により映像信号に変えられ、画像処理装置11を介して画像記録装置12に記録されると共に、画像モニタ13に映し出される。試料台1から観測窓14までの距離が長いので、観測光学系9に用いる対物レンズは作動距離が10mm以上あるものを本実施例では用いている。

【0028】画像処理装置11においては、CCDセンサ10からの映像信号を適正な値に設定した任意のしきい値で、反射光の強度により2値化処理を行い、明るい部分を、はんだに濡れていない平らな部分(試料16の表面の反射光)と考え、暗い部分をはんだが存在する面積(はんだの拡がり面積)として算出する。盛り上がっているはんだの頂点が光っている場合には、その反射光によりはんだの頂点部分が明るい部分になるため、2値化処理の際に、はんだの拡がり面積に取り込まれない場合も生じる。このような場合にははんだの頂点部分の画像をあらかじめマスクして、暗い部分として処理するようにする。このはんだ拡がり面積のデータは、RS232C回線15を通じて制御装置8に送られる。

【0029】制御装置8では、はんだの拡がり面積の測定時間間隔ごとに傾きを自動的に求めその傾きの増加が最も大きくなるときの温度を選出して、この温度をはんだの濡れ拡がり開始温度(拡がり始め温度)とするプログラムが予め格納されている。また、制御装置8には、はんだの融点に達してから、はんだの拡がり面積が、予め入力された融解前のはんだボールの投影面積の2倍の値に達するまでの時間を求め、はんだの拡がり面積を上記時間で割って平均速さを求めるプログラムも予め格納されている。制御装置8は、温度と拡がり面積との関係、上述の2つのプログラムに従って求めた、はんだ拡がり開始温度、および、平均速度を出力し、画像モニタ13に表示させるとともに、画像記録装置12に記録させる。

【0030】本実施例ではんだ濡れ性の試験する際の測

定手順と条件をさらに詳しく説明する。

【0031】まず、試料16にフラックスを塗布してSn-Pb共晶はんだボール20を載せ、試料台1の中に入れる。フラックスは、ウオーターホワイトロジン（w wロジン）をイソプロピルアルコールで希釈したものを用い、これを試料16にスピナーで塗布した。試料容器2のふたをして、内部をArガスで置換し、試料台1を50℃/分の一定の昇温速度で加熱する。本実施例では、試料容器2内に導入前のArガスの加熱は行わなかった。試料台1の温度、即ち試料16及びはんだボールの温度が該はんだの融点になると、はんだボールは溶融し液滴となり、次第に試料上を濡れ拡がり始めた。このときのはんだの濡れ拡がり面積の経時変化を測定した。

【0032】上述の方法で測定したはんだの拡がり面積の初期の経時変化を図12に示した。図12には横軸を温度で示したが、試料16は一定の昇温速度50℃/分で加熱されているため、この横軸は時間に置き換えることができる。図12からわかるように、共晶はんだボールは、いずれの試料において、融点183℃を超えても、しばらくの間は、濡れ拡がることなく一定の面積を保つが、ある特定の温度a、b、c、dに達してから急激に拡がる。そして、熱処理時間の短い試料ほど、はんだが拡がりを開始する温度a、b、c、dは低い。また、はんだが拡がり開始した後の拡がり速度は、試料間の差はほとんどなく、4種類の試料とも同じような速さであることがわかる。したがって、各試料において、はんだの拡がり面積が一定の面積に到達するまでの温度（時間）は、はんだの拡がり開始温度a、b、c、dに依存しており、はんだの拡がり開始温度が、Snめっき膜上のはんだの濡れ拡がり易さの違いを顕著に表していることが分かる。

【0033】また、この4種類の試料の表面酸化膜厚をオージェ分析にアルゴンイオンスパッタを組合わせた方法により測定したところ、それぞれ1.1、3.2、6.5、11.9nmであり、試料の高温処理時間の長い試料ほど、表面酸化膜厚が厚かった。また、各試料の表面酸化膜厚と、はんだの拡がり開始温度（拡がり始め温度）とを図5に示す。図5のように、これらは比例関係があり、Snめっき銅板の高温放置によって生じた表面酸化膜が、はんだの濡れ性を劣化させていて、はんだが拡がりにくくなっている事がわかる。したがって、はんだの拡がり開始温度を検出することにより、試料がはんだに濡れ易いかどうかを試験できると共に、試料のSnめっき膜の表面酸化膜厚の厚い薄いを試験することができる。

【0034】一方、温度がはんだの融点に達した時点から、はんだの面積が、融解前のはんだボールの面積の2倍になった時点までの平均速度と、試料の表面酸化膜厚との関係を図6に示した。図6からわかるように、表面酸化膜厚が厚い試料ほど、平均速度が小さく、この平均速度で試料のはんだ濡れ性が試験できることが示され

た。

【0035】ここで上記の例においては、はんだが融点に達した時点から、はんだの拡がり面積が融解前の2倍になった時点までの平均拡がり速度を求めたが、これに限らず、平均速度の測定を開始する時点として、融点より低い温度や、はんだが拡がり始めないことが実験等により既知であれば、その温度を用いることも可能である。例えば、はんだの融点より3℃高い温度を平均速度の測定を開始する時点とすることができる。また、平均速度の測定を終了する時点としては、はんだの面積がはんだボールの投影面積の3倍や4倍等になる時点とすることも可能である。

【0036】また、この評価においては、はんだボールは直径0.3mmのものをを用いたが、この大きさ以外の、更に大きなもの、また、小さいはんだボールを用いても良い。また昇温速度においても、50℃/分に限定されるものではなく、はんだ融点付近で一定の昇温速度であれば、実際のリフローはんだ付時の温度プロファイルと似ているプロファイル、及びステップ状等の温度プロファイルを用いて、評価を行ってもよい。

【0037】さらに上記の例では、試料の加熱はヒーターにより行ったが、この方法以外にも赤外、レーザー、光ビームを用いて加熱してもよい。また、試料形状、材質の影響により、試料温度と熱電対7の示す温度に差が生じる場合には、熱電対7の代わりに非接触温度計を用いて、実際のはんだが溶融する部分の温度を計測して、温度制御を行ってもよい。

【0038】また、試料容器内はArガスに置換したが、これに限定されず、N₂ガス等の他の不活性ガス、還元性ガス、酸素を含むガス等を用いてもよい。また、大気雰囲気のまま評価を行うことも可能である。

【0039】また、制御装置8は、一定の温度間隔でデータを測定する構成であるが、データ数が多い場合には、必要な温度に達してから測定を開始する構成にすることもできる。

【0040】上述のように、本実施例のはんだ濡れ性試験方法は、はんだの濡れ拡がり開始温度または一定面積になるまでの平均拡がり速度を測定することによって、はんだの濡れ易さを試験することが可能である。

【0041】また、本実施例のはんだ濡れ性試験方法は、微小なはんだボールで検出を行うことができる。したがって、試料のサイズが微小なもの、例えば、電子回路部品のリード部分や電子回路基板のはんだパッドについて、特別な治具等を用いることなく、はんだ濡れ性を容易に試験することができる。

【0042】さらに、本実施例のはんだ濡れ性試験方法は、リフローはんだ付けと同様に有限の大きさのはんだを、はんだ付けプロセスと同じように加熱し、その拡がり挙動から試料のはんだ濡れ性を試験する方法であるため、リフローはんだ付けを行う試料については、特に正

確にはんだ濡れ性を試験できる。

【0043】(実施例2)本発明の第2の実施例として、ICのリード部のはんだ濡れ性を試験した。

【0044】熱処理していないICリード部と、125℃で10日間、30日間それぞれ熱処理したICリード部の計3種類の試料を用いた。ICリード部の大きさは、 $0.8 \times 3.0\text{mm}$ である。これらの試料上に、直径 0.3mm のSn-Pb共晶はんだボールを載せ、Arガス中、昇温速度 $10^\circ\text{C}/\text{分}$ で加熱した。はんだの融点を越えた時点から、はんだの拡がり面積が融解前のはんだボールの投影面積の2倍になる時点までの平均の拡がり速さを検出した。他の測定条件および試験に用いた装置は、第1の実施例と同じであるので説明を省略する。

【0045】試験結果を図7に示す。図7より、高温放置時間が長くなるにつれて、平均速さは遅くなり、高温放置処理した試料の濡れ性が劣化している事がわかる。この様に、本実施例の試験方法を用いれば、特別な治具を用いることなく小さなICリード部の濡れ性の違いを顕著に試験する事が可能である。したがって、本実施例の試験方法を用いることにより、例えば、ICのはんだ濡れ性の受入れ検査を容易に行うことができる。

【0046】(実施例3)本発明を用いて、ガラスエポキシ基板の銅パッドを、水平型はんだレベラーによりSn-Pb共晶はんだで表面コートした電極について、はんだ濡れ性の試験を行った。基板の厚みは、 1.6mm である。パッドの大きさは $0.25\text{mm} \times 2.0\text{mm}$ であり、はんだコートの厚みはパッドにより異なっていて、それぞれ、5、10、 $20\mu\text{m}$ である。

【0047】これらのパッドの上にそれぞれはんだボールをのせて加熱し、はんだが拡がり始める温度を測定することによって、実施例1と同様の方法ではんだ濡れ性を試験した。雰囲気は N_2 ガス中、昇温速度は $50^\circ\text{C}/\text{分}$ 、はんだボールは、直径 0.2mm のSn-Pb共晶はんだボールを用いた。フラックスは、実施例1と同様のものを用いた。また、ガラスエポキシ基板が 1.6mm と厚いため、図1の試料台の熱電対の示す温度と実際のはんだボール周辺温度に差が生じていると考えられるので、熱電対7の代わりに非接触温度計を用いて温度制御を行った。具体的には、画像処理装置で、直径 0.2mm のはんだボールの位置を求め、その中心に非接触温度計のスポットを合わせてからスポット径を 1.0mm にしばって、計測を行った。

【0048】試験結果を図8に示した。図8のように、はんだコートが厚くなるに従って、拡がり始める温度は低くなることがわかった。つまり、はんだコートが薄い場合には、Cuパッドとはんだコートの界面で、CuとSnの化合物が成長して表面まで露出し、はんだの濡れ性が劣化しているが、はんだコートが厚いと、化合物が成長しても表面には影響しないので、濡れ性が良いことがわかる。

【0049】また、試料の熱伝導が悪く、熱電対を用いた場合、試料温度と熱電対の示す温度に差が生じるような場合であっても、本実施例のように非接触温度計を用いることにより、正確なはんだ濡れ性を試験できることがわかった。

【0050】(実施例4)本発明の第4の実施例について説明する。本実施例では、第1の実施例と同様の試験方法であるが、第1の実施例の試験装置において、試料16と試料台1の底面との、微妙な接触状態の違いによる温度ばらつきを低減させるために、図9に示した様に、試料台1の底面上に熱伝導グリース51を約 1mm の厚みになるように塗布した。この熱伝導グリース51を塗布した試料台1中においた試料16の温度上昇特性を、熱伝導グリース51を塗布しなかった場合と比較した。

【0051】試験条件は、大気雰囲気中、昇温速度は $60^\circ\text{C}/\text{分}$ である。また、この実験で用いた熱伝導グリース51の熱伝導率は $0.6\text{W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ である。このとき、制御用熱電対7が 200°C 、 220°C を示したときのそれぞれの試料の温度及び昇温速度を図10に示した。試料の温度は、温度制御用熱電対7とは別の熱電対を用いて測定した。これから熱伝導グリースを用いると、試料温度と試料台の熱電対の示す温度の差が小さくなることがわかった。また、高温になるほどこの温度差は大きくなり、昇温速度にも差が生じてくるが、熱伝導グリースを用いればこの昇温速度差も小さくできることがわかった。

【0052】このような熱伝導グリースの効果を利用して、チップ抵抗のはんだ濡れ性の試験を行った。この試験において、熱伝導グリースを用いた場合と、用いない場合とを比較した結果を図11に示した。このチップ抵抗の大きさは $1.6\text{mm} \times 0.8\text{mm}$ である。試験条件はArガス雰囲気中、昇温速度 $50^\circ\text{C}/\text{分}$ で、直径 0.2mm のSn-Pb共晶はんだボールを用いて行った。また熱伝導グリースは上記と同じものであり、同様に試料台と試料との間に塗布した。試験指標は、はんだが拡がり始める時の温度をとった。図11には、ばらつきを検討するために、10回の測定値をすべて示した。これから、熱伝導グリースを試料台底面に塗布することにより、試料と試料台との接触が安定化して、温度ばらつきが小さくなったことがわかる。以上から、熱伝導グリースを用いた本発明を用いれば、接触状態が安定しない試料についても、再現性よく濡れ性の試験を行うことができることがわかった。

【0053】この例では、熱伝導グリースを使用したのが、これに限定されず、Ga等の低融点金属等の熱媒体を用いても良い。

【0054】(実施例5)第1の実施例では、Snめっきされた試料のはんだ濡れ性の検出について説明したが、本発明のはんだ濡れ性の検出方法は、低融点金属にめっきされていない試料についても用いることができ

る。このことを説明する。

【0055】まず、熱処理していない銅板と、130℃で5分熱処理した銅板と、130℃で15分熱処理した銅板の計3種類の試料を用意し、実施例1と同様に一定の昇温速度で加熱し、はんだの拡がり面積を測定した。その結果を図3に示す。

【0056】図3からわかるように、めっきされていない試料上のはんだは、はんだの融点183度を越えてもしばらくの間は、拡がらないが、ある温度を越えると、熱処理時間が短い試料ほど速い速度で拡がり、熱処理時間が短い試料ほどはんだに濡れやすいことがわかる。このとき各試料上ではんだが拡がり始める温度e、f、gは、熱処理の時間が短いものほど低温である。したがって、本実施例のように、めっきされていない試料であっても、はんだが拡がり始める温度を測定することにより、はんだ濡れ性を試験することが可能であることがしめされた。

【0057】また、第1の実施例と同様の方法で、Sn90-Pb10 (Sn90wt%, Pb10wt%の合金) でめっきされた試料についてもはんだ濡れ性を試験

【0058】図2は、Sn90-Pb10でめっきされた銅板を、熱処理していないもの、130℃で1日間熱処理したもの、130℃で25日間熱処理したものの計3つの試料について、はんだボールを載せ、実施例1と同様の方法ではんだの拡がり面積を測定した結果である。図2のように、はんだが拡がり始める温度h、i、jは、熱処理の時間が短い試料ほど低温である。これにより、Sn90-Pb10でめっきされた銅板についても、はんだの拡がり始める温度ではんだ濡れ性を試験可能であることが示された。

【0059】上述の各実施例の検出方法を用いることにより、リフローはんだ付けに対応した超小形電子部品等における、低融点金属で被覆された0.1mm~1mm幅程度の微小端子部、及び基板上のパッド等の動的なはんだ濡れ特性を試験する事が可能である。

【0060】更に、実際の製造プロセス中ではんだ付けを行う前に、上述の各実施例の方法で電子部品のはんだ濡れ性を試験することにより、はんだ濡れ性の悪い電子部品を不良品として除外することができ、はんだ付け不良を低減することができる。また、製造プロセスのはんだ付けの温度や時間条件を定める前に、上述の実施例の

方法で電子部品のはんだ濡れ性を試験することにより、その電子部品に適したはんだ付け条件を定めることが可能になる。これにより、はんだ付け不良を低減することができる。

【0061】

【発明の効果】上述のように、本発明を用いることにより、超小形電子部品等のように微小なはんだ付け部位や、低融点金属で被覆された部位のはんだ濡れ特性を試験することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のはんだ濡れ性試験装置の説明図。

【図2】本発明の第5の実施例のはんだの拡がり面積と温度の関係を示すグラフ。

【図3】本発明の第5の実施例のはんだの拡がり面積と温度の関係を示すグラフ。

【図4】Sn-Pbめっき試料と銅板試料上のはんだ拡がり方を説明する説明図。

【図5】本発明の第1の実施例のはんだの拡がり始め温度と試料の表面酸化膜厚との関係を示すグラフ。

【図6】本発明の第1の実施例のはんだの拡がり速度と試料の表面酸化膜厚との関係を示すグラフ。

【図7】本発明の第2の実施例のはんだの拡がり速度と試料の処理日数との関係を示すグラフ。

【図8】本発明の第3の実施例のはんだの拡がり始め温度と試料のはんだコート厚さとの関係を示すグラフ。

【図9】本発明の第4の実施例の検出装置の部分断面図。

【図10】第4の実施例の熱伝導グリースの温度上昇特性に及ぼす効果を示す説明図。

【図11】第4の実施例において、熱伝導グリースによる温度ばらつきの低減に及ぼす効果を示すグラフ。

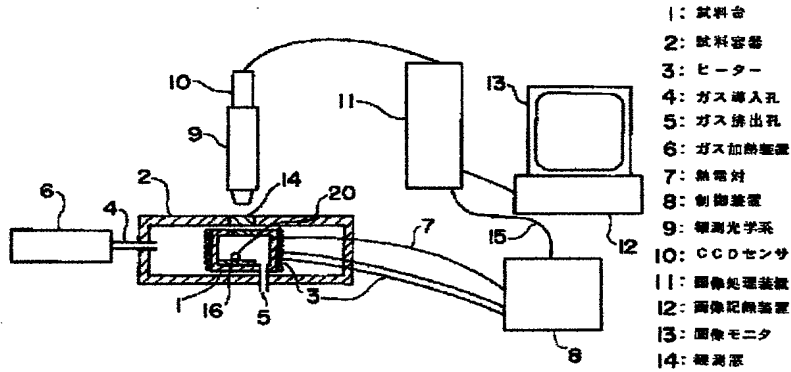
【図12】本発明の第1の実施例においてはんだの拡がり面積と温度との関係を示すグラフ。

【符号の説明】

1 … 試料台、2 … 試料容器、3 … ヒータ、4 … ガス導入孔、5 … ガス排出孔、6 … ガス加熱装置、7 … 熱電対、8 … 温度制御装置、9 … 観測光学系、10 … CCDセンサ、11 … 画像処理装置、12 … 画像記録装置、13 … 画像モニタ、14 … 観測窓、16 … 試料、20 … はんだボール、51 … 熱伝導グリース。

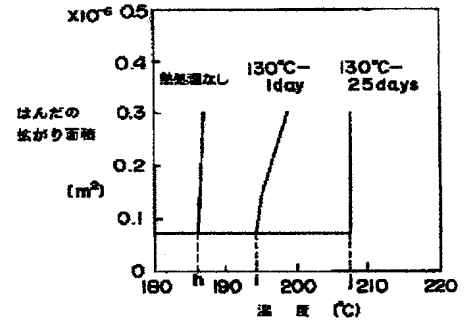
【図1】

図 1



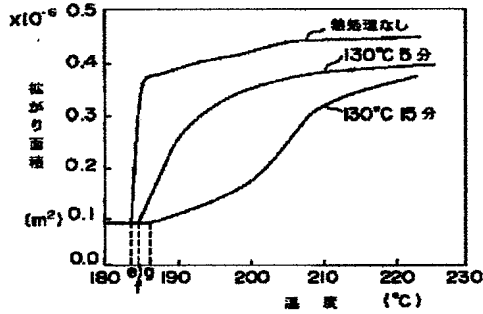
【図2】

図 2



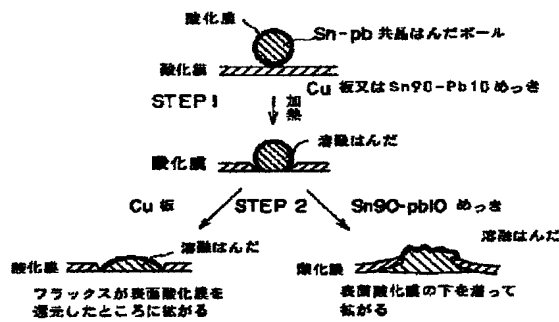
【図3】

図 3



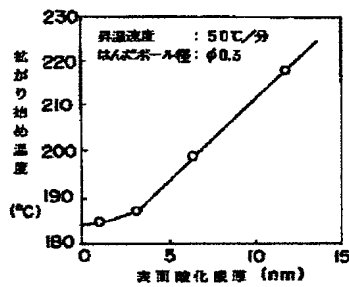
【図4】

図 4



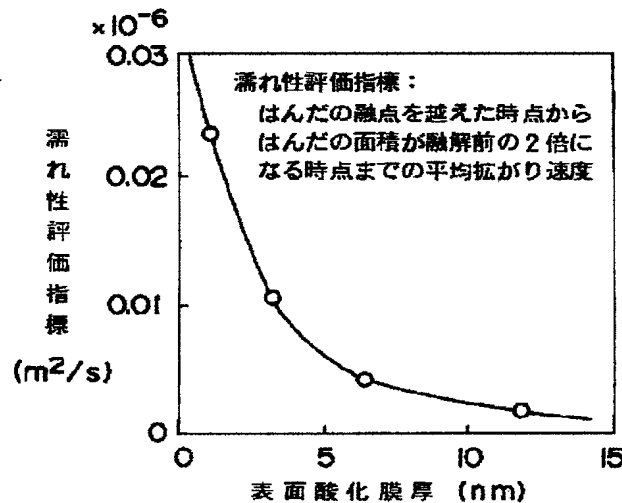
【図5】

図 5



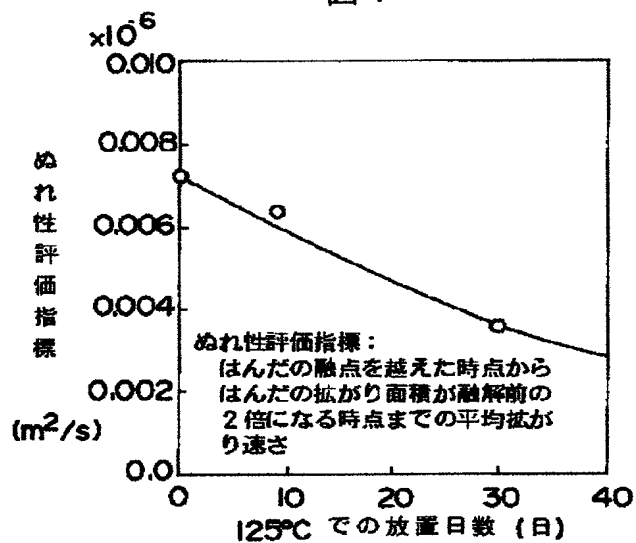
【図6】

図 6



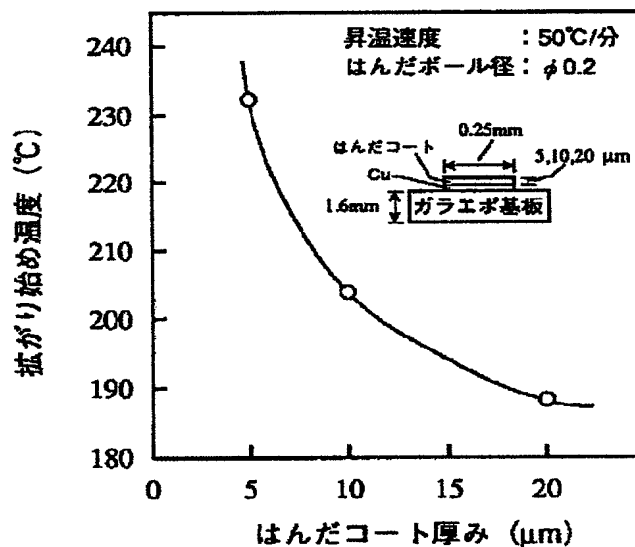
【図7】

図 7



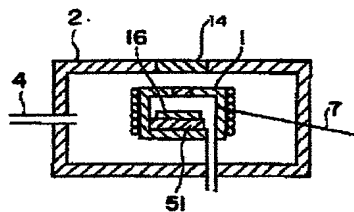
【図8】

図 8



【図9】

図 9



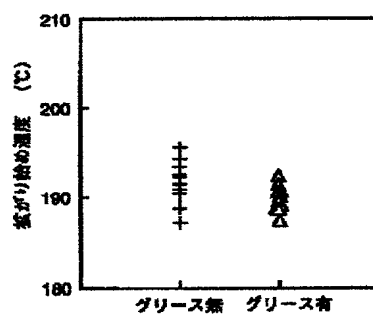
【図10】

図 10

熱電対		グリース 有	グリース 無
温 度	200°C	199.9°C	197.8°C
	220°C	219.8°C	216.3°C
昇 温 速 度	200°C	60.0°C/分	58.3°C/分
	220°C	60.0°C/分	57.5°C/分

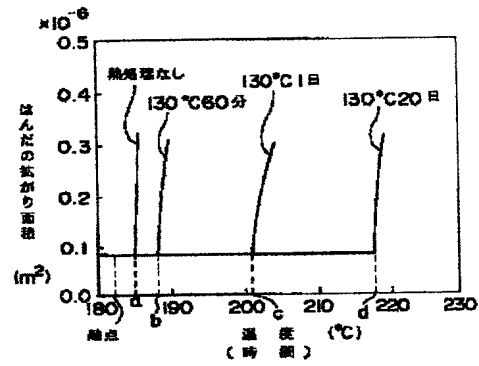
【図11】

図 11



【図12】

図 12



フロントページの続き

(72)発明者 浅野 匡昭
茨城県勝田市稲田1410番地 株式会社日立
製作所 A V機器事業部内